

## Алгоритм решения задач по теме «Динамика».

1. Внимательно изучите условие задачи, поймите физическую сущность явлений и процессов, рассматриваемых в задаче, уясните основной вопрос задачи.
2. Мысленно представьте ситуацию, описанную в задаче, выясните цель решения, четко выделите данные и неизвестные величины.
3. Запишите краткое условие задачи. Одновременно выразите все величины в единицах СИ.
4. Сделайте чертеж. Изобразите тело и все действующие на тело силы, оси координат. Покажите направление ускорения.
5. Запишите уравнение Ньютона в векторном виде.
6. Спроецируйте вектора уравнения на выбранные координатные оси и получите скалярные уравнения.
7. Решите уравнение (или систему уравнений) относительно неизвестной величины, т.е. решите задачу в общем виде.
8. Найдите искомую величину.
9. Определите единицу величины. Проверьте, подходит ли она по смыслу.
0. Рассчитайте число.
1. Проверьте ответ на «глупость» и запишите его.

К задаче    2    3    4    5    6    7    8    9    10

2. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона  $30^\circ$ ? Коэффициент трения 0,2.

Алгоритм

Дано:

Решение:

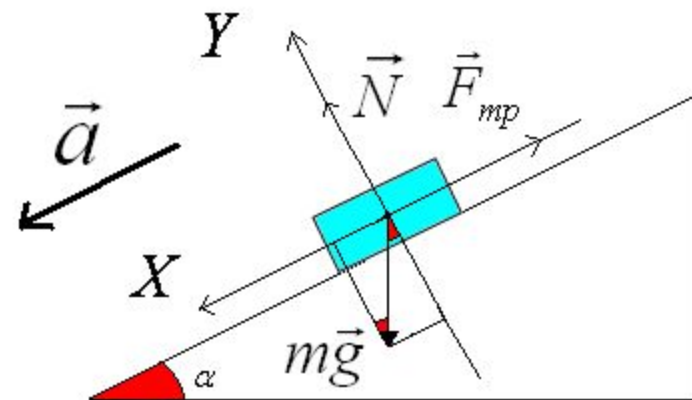
$$\alpha = 30^\circ$$

$$\mu = 0.2$$

$a = ?$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = \vec{F}_{mp} + m\vec{g} + \vec{N}$$



$$OX: \quad ma = -F_{mp} + mg \sin \alpha$$

$$OY: \quad 0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$F_{mp} = \mu N$$

$$ma = -\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

$$ma = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a = 9,8(0,5 - 0,2 \cdot 0,85) = 3,2 \text{ м/с}^2$$

3. Автомобиль массой 4 т движется в гору с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Найдите силу тяги, если уклон равен  $0,02$  (уклоном в технике называют синус угла наклона плоскости к горизонту) и коэффициент сопротивления  $0,04$ . [Алгоритм](#)

Дано:

$$m = 4000 \text{ кг}$$

$$a = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\sin \alpha = 0,02$$

$$\mu = 0,04$$

$$F_{\text{тяги}} - ?$$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{тяги}} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g} + \vec{N}$$

$$OX: ma = F_{\text{тяги}} - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha$$

$$OY: 0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow$$

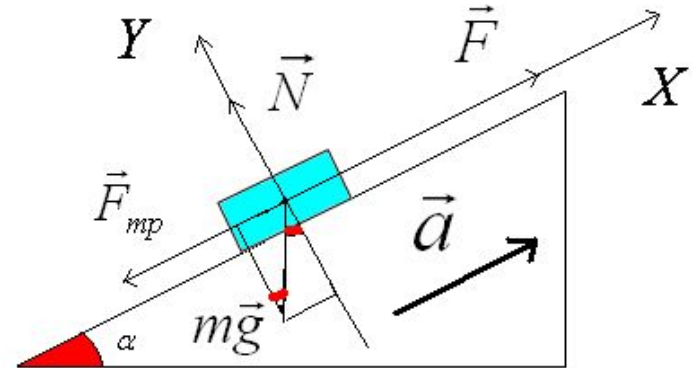
$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$ma = F_{\text{тяги}} - \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$F_{\text{тяги}} = m(a + g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha))$$

$$F_{\text{тяги}} = 4000(0,2 + 9,8(0,04 \cdot 0,9 + 0,02)) = 2995 \text{ Н}$$



4. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены грузы массами 0,3 кг и 0,34 кг. За 2 с после начала движения каждый груз прошел путь 1,2 м. Найдите ускорение свободного падения, исходя из данных опыта. [Алгоритм](#)

Дано:

$$m_1 = 0,34 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,3 \text{ кг}$$

$$t = 2 \text{ с}$$

$$S = 1,2 \text{ м}$$

$g = ?$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m_1 \vec{a} = m_1 \vec{g} + \vec{T}$$

$$m_2 \vec{a} = m_2 \vec{g} + \vec{T}$$

$$OY: \quad m_1 a = m_1 g - T$$

$$-m_2 a = m_2 g - T$$

вычитаем из 1 уравнения 2:

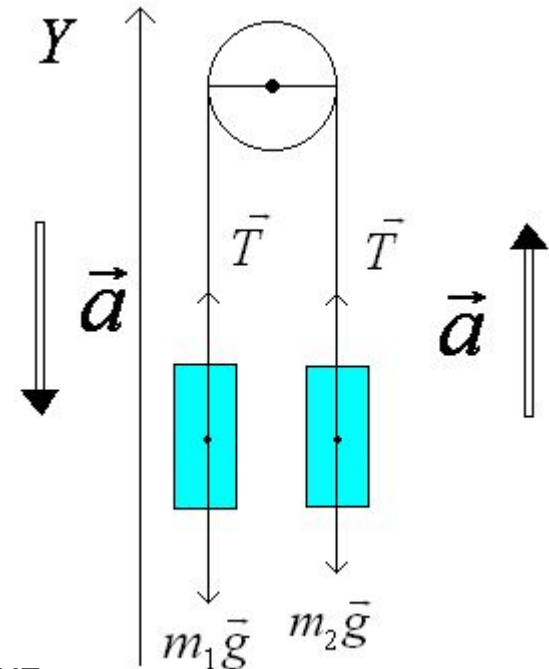
$$a(m_1 + m_2) = g(m_1 - m_2)$$

$$g = \frac{a(m_1 + m_2)}{m_1 - m_2}$$

Из кинетических формул находим

$$S = V_0 t + \frac{at^2}{2} \quad a = \frac{2S}{t^2}$$

$$g = \frac{2S(m_1 + m_2)}{t^2(m_1 - m_2)}$$



$$g = \frac{2 \cdot 1,2(0,34 + 0,3)}{4 \cdot (0,34 - 0,3)} = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

5. Через невесомый блок, укрепленный на ребре призмы, грани которой образуют углы  $\alpha$  и  $\beta$  с горизонтом, перекинута нить. К концам нити прикреплены грузы массами  $m_1$  и  $m_2$ . Найти ускорения грузов и силу натяжения нити. Трением пренебречь. [Алгоритм](#)

Дано:

$\alpha$

$\beta$

$m_1$

$m_2$

$a, T - ?$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m_1 \vec{a} = \vec{T} + m_1 \vec{g} + \vec{N}$$

$$m_2 \vec{a} = \vec{T} + m_2 \vec{g} + \vec{N}$$

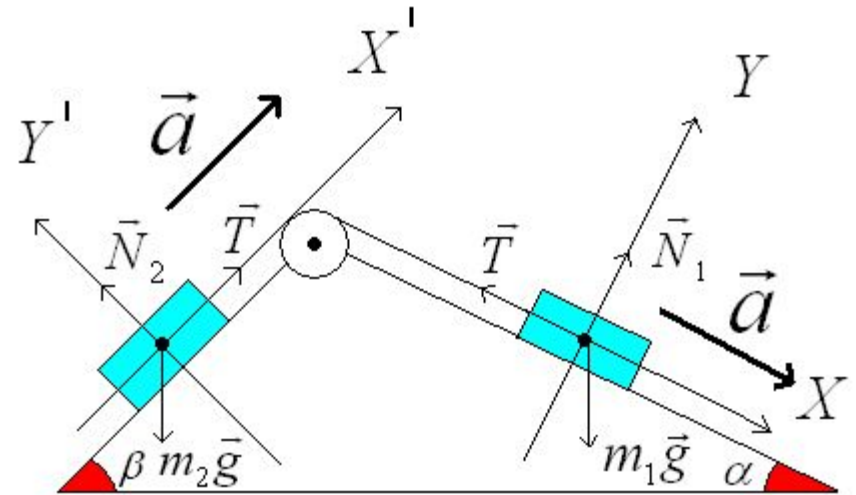
$$OX: \quad m_1 a = m_1 g \sin \alpha - T(1)$$

$$OX': \quad m_2 a = T - m_2 g \sin \beta(2)$$

Скальваем уравнения  
1 и 2

$$a(m_1 + m_2) = g(m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta)$$

$$a = \frac{g(m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta)}{m_1 + m_2}$$



$$OY: \quad 0 = N_1 - m_1 g \cos \alpha$$

$$OY': \quad 0 = N_2 - m_2 g \cos \beta$$

Находим T из уравнения(1)

$$T = m_1 (g \sin \alpha - a)$$

6. Два бруска, связанные нитью, тянут с силой 2Н вправо по столу. Массы брусков  $m_1 = 0,2\text{Кг}$  и  $m_2 = 0,3\text{Кг}$ , коэффициент трения  $\mu = 0,2$ . С каким ускорением движутся бруски? [Алгоритм](#)

Дано:

$$F = 2\text{Н}$$

$$m_1 = 0,2\text{Кг}$$

$$m_2 = 0,3\text{Кг}$$

$$\mu = 0,2$$

$a = ?$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m_1 \vec{a} = \vec{F} + \vec{N}_1 + m_1 \vec{g} + \vec{F}_{mp1} + \vec{T}$$

$$m_2 \vec{a} = \vec{F} + \vec{N}_2 + m_2 \vec{g} + \vec{F}_{mp2} + \vec{T}$$

$$OX: \quad m_1 a = F - F_{mp1} - T$$

$$m_2 a = T - F_{mp2}$$

$$OY: \quad 0 = N_1 - m_1 g \Rightarrow N_1 = m_1 g$$

$$0 = N_2 - m_2 g \Rightarrow N_2 = m_2 g$$

$$F_{mp} = \mu N$$

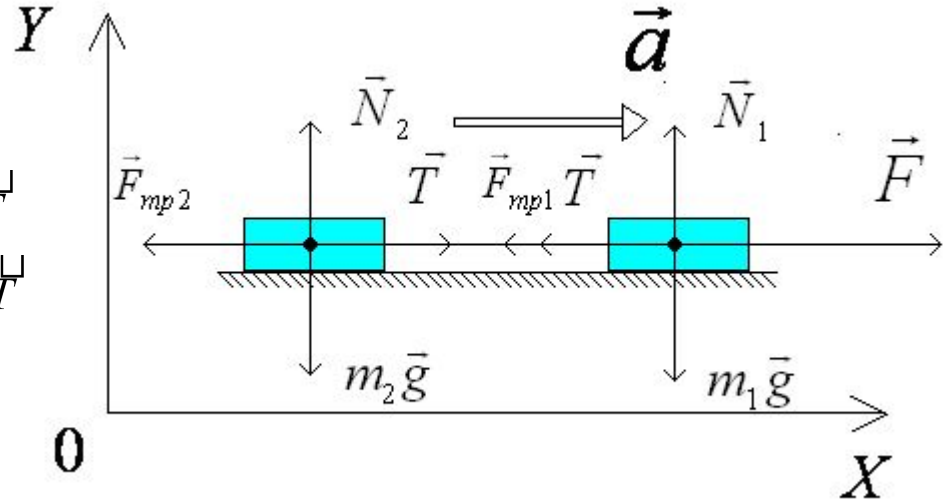
$$m_1 a = F - \mu m_1 g - T \quad (1)$$

$$m_2 a = T - \mu m_2 g \quad (2)$$

Складываем уравнения 1 и 2

$$a(m_1 + m_2) = F - \mu g(m_1 + m_2)$$

$$a = \frac{F - \mu g(m_1 + m_2)}{m_1 + m_2} = \frac{F}{m_1 + m_2} - \mu g$$



$$a = \frac{2}{0,2 + 0,3} - 0,2 \cdot 9,8 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

7. Два тела, связанные нитью, тянут с силой 12Н, составляющей угол  $\alpha = 60^\circ$  с горизонтом, по гладкому столу ( $\mu=0$ ). Массы тел одинаковы. Какова сила натяжения нити? [Алгоритм](#)

Дано:

$$F = 12\text{Н}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$M = 0$$

$$T = ?$$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Первое тело

$$m \vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + m \vec{g} + \vec{F}_{mp} + \vec{T}$$

Второе тело

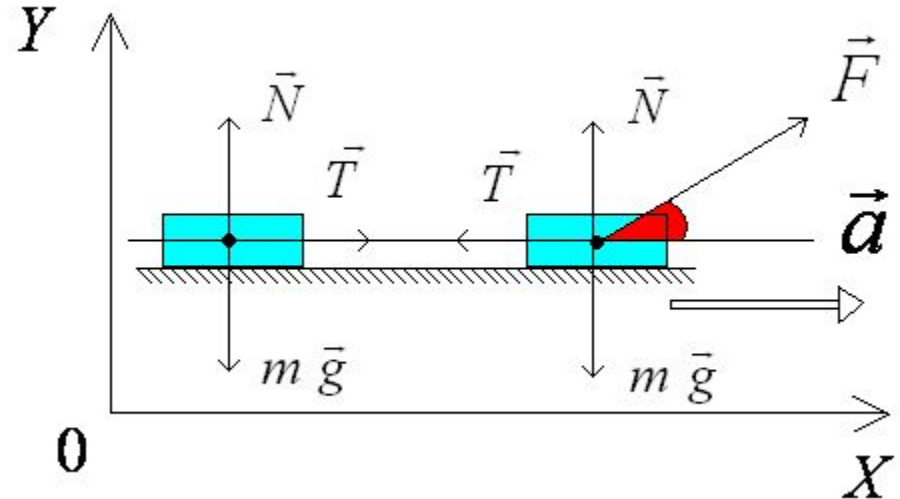
$$m \vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + m \vec{g} + \vec{F}_{mp} + \vec{T}$$

$$\begin{aligned} OX: ma &= F \cos \alpha - T \\ ma &= T \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} OY: 0 &= N - mg + F \sin \alpha \\ 0 &= N - mg \end{aligned}$$

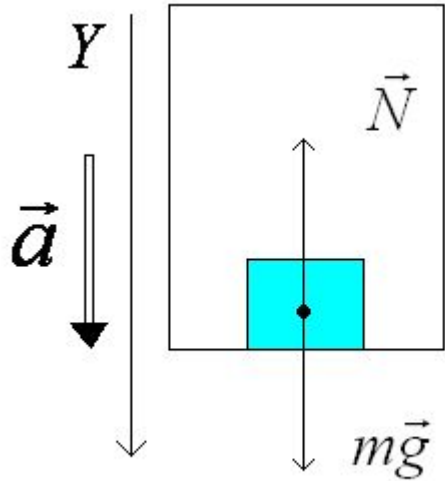
$$\begin{aligned} T &= F \cos \alpha - T \\ 2T &= F \cos \alpha \quad \Rightarrow \quad T = \frac{F \cos \alpha}{2} \end{aligned}$$

$$T = \frac{F \cos 60^\circ}{2} = 3\text{Н}$$



## 8. Вес тела движущегося в лифте. [Алгоритм](#)

Движение с ускорением,  
направленным вниз.



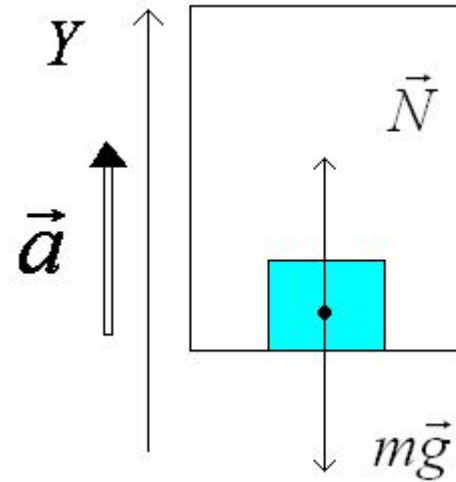
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$
$$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$$

$$OY : \quad ma = mg - N$$

$$P = N$$

$$P = m(g - a)$$

Движение с ускорением,  
направленным вверх.



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$
$$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$$

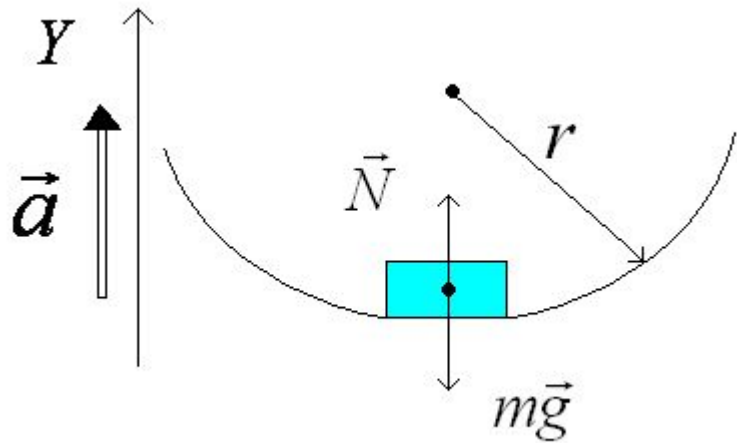
$$OY : \quad ma = N - mg$$

$$P = N$$

$$P = m(g + a)$$



9. Тело движется по окружности в вертикальной плоскости. [Алгоритм](#)



$$\sum F^{\perp} = ma^{\perp}$$

$$ma^{\perp} = N^{\perp} + mg^{\perp}$$

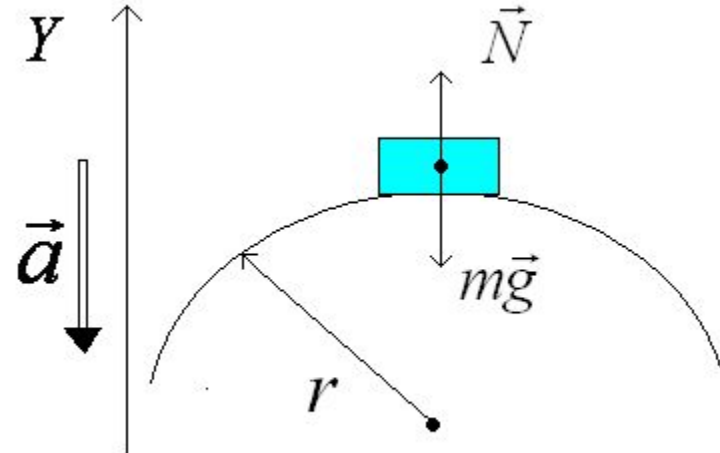
$$OY: \quad ma = N - mg$$

$$P = N$$

$$P = m(g + a)$$

Центростремительное ускорение.

$$a = \frac{V^2}{r} \quad P = m\left(g + \frac{V^2}{r}\right)$$



$$\sum F^{\perp} = ma^{\perp}$$

$$ma^{\perp} = N^{\perp} + mg^{\perp}$$

$$OY: \quad ma = mg - N$$

$$P = N$$

$$P = m(g - a)$$

Центростремительное ускорение.

$$a = \frac{V^2}{r} \quad P = m\left(g - \frac{V^2}{r}\right)$$

10. С какой максимальной скоростью может ехать мотоциклист по горизонтальной плоскости, описывая дугу радиусом 100м, если коэффициент трения 0,4? На какой угол от вертикального положения он при этом отклоняется? [Алгоритм](#)

Дано:

$$r = 100\text{м}$$

$$\mu = 0,4$$

$V, \alpha - ?$

Решение:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F}_{mp} + m\vec{g}$$

$$OX: ma = F_{mp} = \mu N$$

$$OY: 0 = N - mg \Rightarrow N = mg$$

$$ma = \mu mg$$

$$a = \mu g$$

$$a = \frac{V^2}{r} \Rightarrow \frac{V^2}{r} = \mu g \Rightarrow V = \sqrt{\mu gr}$$

$$V = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Найдем угол наклона

$$\frac{F_{mp}}{N} = \text{tg}\alpha \Rightarrow \frac{\mu N}{N} = \text{tg}\alpha \Rightarrow \text{tg}\alpha = \mu$$

$$\alpha = \text{arctg}\mu$$

$$\alpha = 0,38$$

